

新生児及び小児の脳の毛細管量と脳動脈系に関する 組織計測的研究

著者	伊藤 英輔
号	646
発行年	1970
URL	http://hdl.handle.net/10097/18751

氏 名（本籍）	い 伊	とう 藤	えい 英	すけ 輔
学 位 の 種 類	医	学	博	士
学 位 記 番 号	医	博	第	6 4 6 号
学位授与年月日	昭和 4 5 年 3 月 2 5 日			
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当			
研究科専門課程	東北大学大学院医学研究科 （博士課程）内科学系専攻			
学位論文題目	新生児及び小児の脳の毛細管量と脳動脈系に 関する組織計測的研究			

（主 査）

論文審査委員 教授 荒 川 雅 男 教授 諏 訪 紀 夫

教授 笹 野 伸 昭

論文内容要旨

脳の毛細管量が部位により異なることは古くより認められていたが、1920年のCraigieの研究以来脳の毛細管密度に関する定量的な研究が発表されて来た。しかしこれ等の研究も定量的処理の理論的根拠が必ずしも充分ではない。それ故著者は近時形態学的研究に導入されて来た積分幾何学的理論を用いて、人体脳について毛細管密度の研究を行つた。特に生後の脳の発達に伴う毛細管密度については従来殆んど研究が行なわれていないので、特にこの点に留意した。又脳の発達と脳動脈系の発達が歩調を合せているかどうかは小児期脳の循環障害の理解の上で重要であるので脳重量と脳動脈の半径との間に成立する関係を研究した。

脳に認められる疾患を伴わない新生児より12才までの剖検例の脳をホルマリン固定後、大脳より運動領前後二ヶ所、視覚領、視床、淡蒼球、被殻、アンモン角の組織片を切り出し、5 μ のパラフィン切片を作製、Luxolfast blueとPASの重染色により、脳皮質髄質の区別と毛細管の切口の認定を容易ならしめた。

一辺 l の立方体中にその方向がrandomizeされた線状構造物が存在するとき、その総長 L は一辺 l の正方形上のその構造物の交点の数を c' とすると $L=2c'l$ で与えられる。従つて組織標本上の一定面積につき毛細管の切口の数を定めれば単位体積中の毛細管の総長を求めることが出来る。今回の研究に於ては125 μ を一辺とする正方形の視野を100ないし200えらんで計測を行い、その平均を求めた。

毛細管密度の最も高い部位は大脳皮質であり、新生児で500 mm/mm^3 程度の値を示す。基底核中最も毛細管密度の高いのは被殻でありほぼ400 mm/mm^3 程度の値を示す。視床がこれに次ぎ、淡蒼球は基底核中最も毛細管密度が低く300 mm/mm^3 程度であつた。髄質は更に毛細管密度が低く、200~250 mm/mm^3 程度の値を示した。即ち髄質の毛細管密度は大脳皮質の半分か又はそれ以下と推定される。このような皮質髄質の毛細管密度の差は当然皮質髄質の酸素消費量に大差のあることと関係するものと考えられる。

脳の成長と共に大脳皮質の毛細管密度はやや増加する傾向を示す。この傾向は特に視覚領に於て著しく、この部の毛細管密度は脳の成長とともに900 mm/mm^3 程度にまで上昇する。これに反し大脳髄質の毛細管密度は脳の成長によつて殆んど変化しないか、又はやや減少する傾向を示す。又アンモン角の毛細管密度は同様に年令と共にやや減少する傾向を示し、大脳皮質中では特異な態度をとる。

なお全身的な酸素欠乏が脳毛細管の発達に及ぼす影響をしらべるため、チアノーゼのある先天性

心疾患例の脳を同様な方法により検索した。10例中1例に於て毛細管密度が正常脳に比較して高値を示したが、他の9例では全く正常脳と変りがなかつた。従つて現段階では全身的な酸素欠乏状態が脳毛細管の成長を促進するという証拠をあげることは出来なかつた。Diemer は鼠の脳について、酸素欠乏の結果として著明な毛細管の増加を見ることを報告しているが、今回の研究ではこの結論を支持する結果が得られなかつたものといえる。

視覚鎮に於ける毛細管密度が年齢とともに明らかに増加することは、視力の発達が生後におこることと合せて重要な所見であると考えらる。

次に脳は生後成人に至るまでその重量を4倍程度に増加するが、この重量の増加にともなつて単位重量あたりの脳血流量がどう変化するかを検索した。諏訪等によれば動脈枝の半径 r とその動脈枝の平均血流量 Q の間には n, q を常数として $Q = q \cdot r^n$ なる関係が成立する。 n は動脈系の差にかかわらずほぼ2.7と見ることが出来る。従つて半径 r の動脈枝が半径 r_1, r_2, \dots, r_m の m 本の分枝に分れる時は一般に $r^{2.7} = r_1^{2.7} + r_2^{2.7} + \dots + r_m^{2.7}$ なる関係が成立する。脳は二本の内頸動脈と二本の椎骨動脈より血流を受けるので、これらの動脈枝の存在を r_i とし、仮想的な一本の脳動脈を考えその半径を r とすれば $r^{2.7} = \sum r_i^{2.7}$ を得る。従つてもし脳の単位重量あたりの血流量が脳の成長によつても不変であるとすれば、脳重量を W とし K をある常数とすれば $W = Kr^{2.7}$ なる関係が成立するはずである。この関係を検定するために例えば両対数坐標上に於て、 W を横軸に、 r を縦軸にとり、 $\log r$ の $\log W$ に対する回帰係数が $1/2.7$ 又は 0.37 と見られるかどうかを調べた。両側内頸動脈及び椎骨動脈より正確な横断面を得るよう組織片を切り出し、パラフィン切片につき弾力線維染色を行い、拡大投影し、屈曲した内弾性板の切口を描画し、これに糸をはりつけてその長さを測定 2π で除して各動脈枝の半径の推定値とし、これより仮想的脳動脈幹の半径 r を計算した。対数坐標上 $\log r$ の $\log W$ に対する回帰係数を求めると、その値として 0.46 を得た。この値は推計学的には 0.37 との間に有意の差を認めなかつた。従つてこの結果からは単位体積あたりの脳の血流量は脳の重量の増加にもかかわらず減少せず、むしろ多少増加するものと見ることが出来る。即ち脳の成長にあたり、脳動脈の成長はこれと歩調を合せておりこの面から脳成長のある時期に脳の血流に不利な条件の存在は考えられないことが明らかにされた。

審 査 結 果 の 要 旨

人体剖検材料を用い、脳の毛細血管密度（単位体積中の毛細血管の総長）を積分幾何学的方法によつて検討し、殊に発育期における変動を重点として観察を行つたものであり、その主な所見として次のものをあげている。

- (1) 新生児脳において、大脳皮質の毛細血管密度は $500 \frac{\text{mm}}{\text{mm}^3}$ で、髄質では $200 \frac{\text{mm}}{\text{mm}^3}$ 程度であり、脳基底核では両者の中間の値を示していた。
- (2) 皮質の毛細血管密度は、脳の発育とともに増加する傾向がみられ、特に視覚領においてこの傾向が著るしかつた。但し、アンモン角の皮質のみは例外で、毛細血管密度は、脳の発育につれてむしろ低下する傾向を示した。
- (3) 髄質における毛細血管密度は脳の成長と無関係にほぼ一定の値を示していた。
- (4) 脳重 の増加にともなつて脳動脈系は、これに歩調を合わせた成長を示すことが明らかにされた。